

**PERENCANAAN SISTEM PERAWATAN MESIN PRODUKSI ROBLON M33  
BERBASIS *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM)**

**(Studi Kasus: PT. Sumbertex, Batang)**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata 1  
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**DANISETIYAWAN**

**D 600 160 124**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PERENCANAAN SISTEM PERAWATAN MESIN PRODUKSI ROBLON M33  
BERBASIS *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM)**

**(Studi Kasus: PT. Sumbertex, Batang)**

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh

**DANI SETIYAWAN**

**D 600 160 124**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**Dosen Pembimbing**



**Ir. Ahmad Kholid Alghofari, S.T., M.T.**  
**NIK.985**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERENCANAAN SISTEM PERAWATAN MESIN PRODUKSI ROBLON M33  
BERBASIS *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM)  
(Studi Kasus: PT. Sumbertex, Batang)**

Oleh:

**DANI SETIYAWAN**

**D 600 160 124**

**Telah dipertahankan di Depan Dewan Penguji**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Pada hari Jum'at, 24 Juli 2020**

**Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

1. Ir. Ahmad Kholid Alghofari, S.T., M.T  
(Ketua Dosen Penguji)
2. Dr. Ir. Indah Pratiwi, S.T., M.T.  
(Angota I Dosen Penguji)
3. Ir. Etika Muslimah, S.T., M.M., M.T.  
(Angota II Dosen Penguji)

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

**Dekan**

  
  
**Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM**  
**NIK. 628**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 12 Agustus 2020

Penulis



**DANI SETIYAWAN**  
**D 600 160 124**

**PERENCANAAN SISTEM PERAWATAN MESIN PRODUKSI ROBLON M33  
BERBASIS *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM)  
(Studi Kasus: PT. Sumbertex, Batang)**

**ABSTRAK**

PT Sumbertex merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam industri tali tambang plastik di Indonesia. Dalam proses produksinya PT. Sumbertex sampai sekarang masih sering memiliki permasalahan dalam hal kerusakan mesin, salah satu mesin vital yang digunakan untuk produksi tali tambang plastik berukuran kecil dan mengalami kerusakan paling sering diantara yang lainnya yaitu mesin Roblon M33 baru. Melihat dari permasalahan yang ada penelitian ini dengan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* mengusulkan sistem perawatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kerusakan yang ada di mesin, menganalisis tingkat prioritas resiko kegagalan menggunakan, memberikan usulan jenis tindakan yang dilakukan pada komponen kritis menggunakan LTA dan *Task Selection*, serta penentuan interval waktu perbaikan/penggantian komponennya secara berkala. Setelah dilakukan penelitian maka didapatkan dari hasil 11 jenis mode kegagalan yang teridentifikasi, terdapat 6 usulan jenis tindakan *Time Directed*, 4 usulan jenis tindakan *Condition Directed*, dan 1 usulan jenis tindakan *Design Modification*, dimana usulan jenis tindakan *Time Directed* yaitu interval waktu perbaikan/penggantian dan nilai keandalannya untuk komponen kritis *Coupling Canvas* 253,04 jam 33,27%, *Timing Belt* Sambungan 487,8 jam 36,79%, *Bearing Block* Belakang 606,18 jam 33,27%, *Coiling Unit* 581,39 jam 36,79%, dan Drat Ulir *Steering Wheel* 636,94 jam 36,79%.

**Kata Kunci:** Sistem Perawatan, RCM, *Task Selection*

**ABSTRACT**

PT Sumbertex is a manufacturing company engaged in the plastic rope industry in Indonesia. In the production process PT. Sumbertex is still experiencing frequent problems with engine failures, one of the vital machines used for the production of mini size plastic rope who suffered most frequent damage is the new Roblon M33 engine. Judging from the problem of this research, with the Reliability Centered Maintenance approach, suggest for a maintenance system aimed at the type of damage that is in the machine, analyzes the priority risk of failure, provides the type of action taken on critical components using LTA and Task Selection, and Settings period of time for component repair / replacement periodically. After conducting research, it is obtained from the results of 11 types of failed modes identified, there is 6 proposed types of Time Directed actions, 4 proposed types of Condition Directed actions, and 1 proposed types of Design Modification action, which is to discuss the type of TD action critical components of Coupling Canvas, Connection Timing Belt, Rear Bearing Block, Coiling Unit, and Steering Wheel Thread Drat repair / replacement time intervals and Realibiliy values in a ro is 253.04 hours 33.27%, 487.8 hours 36.79%, 606.18 hours 33.27%, 581 , 39 hours 36.79%, and 636.94 hours 36.79%

**Keywords:** Maintenance System, RCM, Task Selection



## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan bidang industri dewasa ini mengharuskan setiap perusahaan untuk selalu meningkatkan produktivitas sehingga dapat menghasilkan *output* yang maksimal. Dalam proses peningkatan produktivitas tersebut dapat dilakukan dengan berbagai macam metode mulai dari efisiensi penggunaan bahan baku, penjadwalan sistem operasi yang efektif, sampai manajemen sumber daya manusia yang baik untuk membantu perusahaan dalam melakukan proses bisnis dan produksinya (Rusdiana dan Ramdhani, 2014). Salah satu hal yang dilakukan dalam meningkatkan produktivitas mesin adalah dengan meningkatkan keandalan mesin-mesin produksi dalam mengerjakan tugasnya (Sajaradj dkk., 2019).

Menurut (Dhillon, 2006) keandalan adalah kemampuan dari komponen atau sistem dari sebuah mesin dapat melakukan kemampuannya pada waktu tertentu dengan kondisi normal atau sesuai. Kegiatan pemeliharaan mempunyai peran yang sangat penting dalam mendukung beroperasinya suatu sistem dapat berjalan lancar sesuai dengan yang diinginkan. Sistem perawatan dapat meminimalkan biaya atau kerugian yang ditimbulkan akibat adanya kerusakan mesin. (Aufar dkk., 2014).

PT Sumbertex merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam industri tali tambang plastik di Indonesia. Perusahaan ini berlokasi di Batang, Jawa Tengah yang didirikan pada tahun 1962 (Yuniarti dkk., 2016). Dikarenakan dalam proses produksinya PT. Sumbertex sampai sekarang masih sering memiliki permasalahan dalam hal kerusakan mesin, khususnya pada mesin Roblon M33 baru yang digunakan untuk memproduksi salah satu komoditas vital untuk dijual di perusahaan yaitu tali tambang plastik berukuran kecil dimana mesin tersebut mengalami kerusakan paling sering diantara mesin yang ada lainnya dengan 117 kali kerusakan dan *Downtime* selama 1685,02 jam pada 3 shift kebijakan produksi perusahaan. Seringnya komponen mesin mengalami kerusakan dipengaruhi oleh kegiatan perawatan yang dilakukan oleh tim *maintenance* lebih mengarah ke tindakan *corrective maintenance*, dimana kegiatan *preventive maintenance* yang dilakukan berupa *checking*, *cleaning* dan *lubricating* nantinya menyesuaikan setelah dilaksanakan kegiatan *corrective*. Oleh karena itu, menurut (Raza dan Ulansky, 2017)

serta (Wibowo dkk., 2018) diperlukan kebijakan perawatan mesin yang efektif dan optimasi penentuan interval waktu mesin dengan mempertimbangkan karakteristik kerusakan dan parameter distribusinya.

Dalam rangka mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini akan mencoba memberikan usulan sistem pemeliharaan mesin dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Menurut (Moubray, 1997) dan (Samat dkk., 2011) RCM didefinisikan sebagai suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan agar setiap asset fisik dapat terus melakukan apa yang diinginkan oleh penggunaannya dalam konteks operasionalnya, selain itu dengan mengaplikasikan metode RCM perusahaan juga dapat memiliki keuntungan antara lain prestasi operasional yang meningkat, efektifitas biaya operasi dan perawatan yang lebih rendah serta basis data yang lebih komprehensif untuk dimanfaatkan dikemudian hari (Ahmadi dan Hidayah, 2017). Dimana pendekatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kerusakan yang ada di mesin, menganalisis tingkat prioritas mode kegagalan, memberikan usulan jenis tindakan yang dilakukan pada komponen kritis menggunakan LTA dan *Task Selection*, serta penentuan interval waktu perbaikan/penggantian komponennya secara berkala. Diharapkan dengan Metode ini dapat memberikan tindakan perawatan atau tindakan pencegahan yang tepat dan dapat dilakukan pada setiap komponen mesin yang ada di perusahaan

## **2. METODE**

Sebelum mendapatkan hasil yang diinginkan adapun dalam melaksanakan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan terlebih dahulu seperti dikatakan (Babikir dkk., 2011) mulai dari studi pendahuluan, identifikasi dan perumusan masalah yang ada, penentuan tujuan penelitian, pengumpulan data yang terdiri dari data primer (wawancara terhadap pembimbing lapangan dan kepala *maintenance*) dan data sekunder (Informasi mesin dari *Manual Book* Roblon M33 dan data kerusakan mesin), proses pengolahan data yang akan dijabarkan lebih jelas dibawah, analisis pengolahan data, hingga nanti mendapatkan kesimpulan dan saran yang diberikan.

## 2.1 *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

Menurut (Deshpande dan Modak, 2002) dan (Savsar, 2013) Metode RCM dalam aplikasinya dapat dijadikan sarana untuk meningkatkan efisiensi serta menekan biaya perawatan namun dengan tetap menjaga dan mempertahankan nilai serta keandalan dari aset yang dimiliki oleh suatu perusahaan. Berikut merupakan tahapan dalam melakukan metode RCM menurut (Smith dan Hinchcliffe, 2004):

### 1) *System Selection and Information Collection*

Pemilihan pengumpulan informasi berfungsi untuk mendapatkan gambaran dan pengertian yang lebih mendalam mengenai sistem dan bagaimana sistem bekerja. Pemilihan sistem dapat didasarkan pada beberapa aspek kriteria menurut yaitu:

- a. Sistem yang mendapat perhatian yang berkaitan dengan masalah keselamatan
- b. Sistem yang memiliki tindakan dan biaya *preventive maintenance* yang tinggi.
- c. Sistem yang memiliki tindakan dan biaya *corrective maintenance* yang banyak.
- d. Sistem yang memiliki kontribusi besar atas terjadinya *full* atau *partial outage*.

### 2) *System Boundary Definition*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi untuk mengetahui batasan-batasan yang termasuk dan tidak termasuk dalam sistem yang akan diamati. Definisi batasan sistem dibagi menjadi dua yaitu *boundary overview* dan *boundary details*.

### 3) *System Description and Functional Block Diagram*

Pada tahap ini dilakukan untuk identifikasi dan dokumentasi rincian penting secara detail dari sistem yang menurut (Azis dkk., 2010), meliputi deskripsi sistem, cara *System Work Breakdown Structure*, dan blok diagram fungsi.

### 4) *System Functional and Functional Failure*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi fungsi dari setiap komponen beserta dengan kegagalan fungsi yang mungkin terjadi dalam sistem operasinya. *Functional failures* (kegagalan fungsional) merupakan ketidakmampuan suatu sistem untuk memenuhi standar yang ditentukan (Moubray, 1997)

### 5) *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi berbagai macam kegagalan yang terjadi pada mesin serta analisis dari prioritas resiko kegagalan yang terjadi. FMEA sendiri menurut



(McDermott dkk., 2009) merupakan suatu metodologi yang digunakan untuk menganalisa masalah yang terjadi dalam sistem yang sering terjadi meliputi faktor *Severity*, *Occurance* dan *Detection*

#### 6) *Logic Tree Analysis* (LTA)

Pada tahap ini dilakukan analisis pada komponen kritis terhadap konsekuensi kegagalan dari *failure modes* yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya menggunakan FMEA. Konsekuensinya meliputi: *evident*, *safety* dan *outage* yang kemudian untuk menentukan kategori yaitu: A, B, C, D/A, D/B atau D/C

#### 7) *Task Selection*

Tahap ini dilakukan untuk menentukan adanya tindakan yang sesuai terhadap kegagalan yang terjadi setelah dilakukan analisis konsekuensi kegagalannya. Adapun *task* yang dapat dipilih seperti *Condition Directed* (CD), *Time Directed* (TD), *Design Modification* (DM) dan *Failure Finding* (FF).

### **2.2 Usulan Preventive Maintenance Mesin Roblon M33**

Pada tahap ini menyusun usulan *Preventive Maintenance* mesin Roblon M33 dengan berdasarkan hasil yang didapatkan pada tahap *Task Selection* yang berupa kandidat *part* dari mode kegagalan yang berdampak vital dan dapat menurunkan produktivitas mesin paling besar apabila mengalami kerusakan (Herjuno, 2019) dan (Pamungkas dkk., 2014). Adapun proses yang dilakukan untuk menghasilkan usulan tersebut mulai dari analisis diagram pareto, perhitungan waktu menuju kerusakan sampai perhitungan rata-rata waktu menuju kerusakannya (MTTF).

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **3.1 System Selection and Information Collection**

Pendekatan analisis RCM dilakukan pada tingkat mesin karena adanya keterbatasan perekapan data yang dilakukan oleh PT. Sumbertex, maka dari hal tersebut pemilihan mesin Roblon M33 baru ini dilakukan berdasarkan beberapa alasan: 1) menghasilkan *output* berupa tali berukuran kecil yang mana merupakan salah satu jenis komoditas produk utama yang ditawarkan perusahaan dipasaran

- 2) paling sering mengalami kerusakan dibandingkan dengan tipe mesin lain yang ada dimana mesin tersebut mengalami kerusakan sebanyak 117 kali dan *Downtime* selama 1685,02 jam
- 3) Kegiatan perawatan yang dilakukan pada mesin dirasa belum optimal karena lebih mengarah ke tindakan *corrective maintenance* yang pada prosesnya menangani masalah mesin setelah terjadi kerusakan dimana kegiatan *preventive maintenance* yang dilakukan nantinya menyesuaikan setelah dilaksanakannya kegiatan *corrective*

### 3.2 System Boundary Definition

Pada tahap ini batasan sistem yang ada di mesin Roblon M33 terdiri dari 5 sub sistem mulai dari *Main Motor*, *Control Panel*, *Bobbin String Twister*, *Rope Making Unit*, hingga, *Rope Coiling Unit*.

Tabel 1. Batasan Sistem Mesin Roblon M33

Tipe	Batasan Sistem	Keterkaitan Proses
In	Bobbin String Twister	Pemasangan kelos benang ke asudukan
In	Control Panel	Penyalan fungsi mesin Roblon M33
In	Main Motor	Dinamo penggerak utama menggerakkan as poros dan memutar expanding roller depan dan belakang sehingga mulai memutar baling-baling dan proses pmlintaran benang pun terjadi
Out	Bobbin String Twister	Hasil plintiran benang keluar dan kemudian disatukan dalam Rope Making Unit
In	Rope Making Unit	Hasil plintiran benang yang disatukan masuk ke rope making unit untuk diplintir hingga menjadi tali setengah jadi diatur tingkatkekencangannya melalui capstan
In	Rope Coiling Unit	Hasil tali yang sudah dikencangkan lalu menuju ke rope coiling unit untuk digulung pada kelos output sesuai dengan batasan panjangnya
In	Control Panel	Sinyal sensor masuk dan menghentikan proses penggulangan apabila batasan panjang tali yang digulung sudah sesuai
Out	Rope Coiling Unit	Kelos yang sudah terisi gulungan tali lalu diambil untuk melalui proses selanjutnya dan mengganti dengan kelos kosong untuk melanjutkan proses penggulangan tali yang baru

### 3.3 System Description and Functional Block Diagram

#### 1) System Description

##### a) Main Motor

Merupakan sub sistem yang berfungsi sebagai motor utama penggerak mesin pada saat dinyalakan.

##### b) Control Panel

Merupakan sub sistem yang berguna sebagai pusat kontrol dan indikator dimana didalamnya terdapat fungsi menyalakan mesin, memulai proses pembentukan tali jadi, sampai mengatur spesifikasi *output* yang akan dihasilkan

##### c) Bobbin String Twister

Merupakan sub sistem yang digunakan untuk tempat filamen/benang mengalami penyatuan dan proses pemlintiran awal/*pre-twisting*

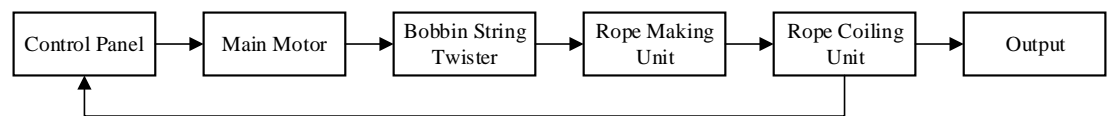
##### d) Rope Making Unit

Tempat dimana benang *pre-twist* mengalami penggabungan dan diatur tingkat kekencangannya sesuai standar hingga dapat menjadi tali yang diinginkan

##### e) Rope Coiling Unit

Tempat dimana tali yang sudah jadi mengalami penggulungan secara merata di kelos/tempat *output* dan mengirimkan sinyal ke control panel agar mesin dimatikan secara otomatis apabila batasan panjang tali sudah sesuai.

#### 2) Functional Block Diagram



Gambar 1. *Functional Block Diagram* Mesin Roblon M33

### 3.4 System Functions and Functional Failures

Berdasarkan data perawatan bulan Februari 2019 - Januari 2020 mesin Roblon M33 baru didapatkan fungsi sistem dan kegagalan pada mesin adalah sebagai berikut ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Fungsi Sistem dan Kegagalan mesin Roblon M33 baru

Sub Sistem	No Fungsi	No Kegagalan	Deskripsi Kegagalan	Jumlah Kerusakan
Main Motor	1	1.2	Tempat Penggerak Utama Mesin Roblon M33 V-Belt Putus	1
Bobbin String Twister	2	2.1	Tempat filamen/benang mengalami penyatuan dan proses pemlintiran awal/ <i>pre-twisting</i> Bearing Block Aus	13
		2.2	Timing Belt Swing Propeller Sambungan Aus	17
		2.3	Timing Belt Swing Propeller Belakang Aus	4
		2.6	Baut Bobbin Axle Aus	7
		2.8	Porcelaine Pulley Abnormal	1
Control Panel	3	3.1	Tempat Kontrol Mesin Roblon M33 Tombol On/Off Rusak	12
Rope Coiling Unit	5	5.1	Tempat dimana tali yang sudah jadi mengalami penggulangan secara merata di kelos/tempat output Coupling Canvas Macet	34
		5.5	Coupling Chain Putus	2
		5.2	Coiling Unit Macet	13
		5.4	Drat Ulir Steering Wheel Buka Tutup Rusak	13



Gambar 2. Kerusakan Coupling Canvas Macet



Gambar 3. Penyebab Bearing Block Aus

### 3.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Tahap yang dilakukan selanjutnya adalah FMEA, pada tahap ini dilakukan analisis mode kegagalan yang ditemukan pada kondisi mesin Roblon M33 yang mana setelah itu dilakukan juga penghitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang digunakan sebagai penentuan prioritas kegagalan pada mesin Roblon M33.

Tabel 3. FMEA Mesin Roblon M33

Failure Mode and Effect Analysis (Roblon M33)							
Date		: 12 Maret 2020					
System		: Pembuatan Tali					
Plant		: PT. Sumbertex					
Machine Name		: Roblon M33					
No.	Failure Mode	Functional Failure	Failure Cause	Failure Effect	Degree Of Severity	Frequency Of Occurance	Chance Of Detection
1	Coupling Canvas Macet	Proses Penggulungan Tali yang sudah jadi Macet	Setelan kopling saat penggantian tipe tali tidak disesuaikan dan bearing kampas aus	Mesin Stop untuk penyesuaian kampas serta Penggantian bearing dan hasil produksi tali menurun	10	10	5
2	Coupling Chain Lepas		tekanan putaran kampas kopling abnormal	Mesin Stop untuk perbaikan atau penggantian rantai kampas dan hasil produksi tali menurun	6	1	5
3	Timing Belt Swing Propeller Belakang Aus	Baling-baling belakang tempat pre-twisting benang berhenti	Kesalahan penempatan kelos benang di as dan kualitas benang tidak sesuai	Mesin Stop untuk Penggantian Timing Belt dan hasil produksi tali menurun	6	5	7
4	Timing Belt Sambungan Swing Propeller Aus		Kesalahan penempatan kelos benang di as dan kualitas benang tidak sesuai	Mesin Stop untuk Penggantian Timing Belt dan hasil produksi tali menurun	6	7	7
5	Bearing Block Swing Propeller Belakang Aus		Sisa potongan Benang Melilit di baling-baling dan benang belum sepenuhnya kering	Mesin Stop untuk Penggantian bearing block UCF 206 dan hasil produksi tali menurun	10	8	8
6	Tombol On Off Error	Mesin tidak bisa memulai proses pembuatan tali	Debu didalam ruangan menyebabkan tombol kotor dan tersumbat	Mesin Stop untuk Perbaikan tombol on off dan hasil produksi tali menurun	5	5	3
7	Drat Ulir steering wheel Aus	Kelos gulungan tali yang sudah jadi tidak bisa diambil/dikeluarkan	Pemutaran stir untuk buka dan tutup yang terlalu kasar	Mesin Stop untuk Perbaikan drat ulir setir dan hasil produksi tali menurun	10	5	7
8	Coiling unit Macet	Proses penggulungan tali jadi ke kelos menjadi tidak rata	Per coiling unit putus dan getaran dari mesin yang digunakan secara berkelanjutan	Mesin Stop untuk Perbaikan coiling unit serta penggantian per putus dan hasil produksi tali menurun	7	4	6

Failure Mode and Effect Analysis (Roblon M33)							
Date		: 12 Maret 2020					
System		: Pembuatan Tali					
Plant		: PT. Sumbertex					
Machine Name		: Roblon M33					
No.	Failure Mode	Functional Failure	Failure Cause	Failure Effect	Degree Of Severity	Frequency Of Occurance	Chance Of Detection
9	Baut Bobbin Axle Putus	Kelos benang tidak bisa ditempatkan dan menyebabkan proses pre-twisting benang terhenti	Penempatan kelos yang tidak sama dan tidak searah jam	Mesin Stop untuk penggantian baut as kelos dan hasil produksi tali menurun	6	5	6
10	V-Belt Putus	Mesin macet karena dinamo penggerak utama dan pulley dinamo tidak terhubung	Mesin yang berjalan secara terus menerus secara non stop mengakibatkan gesekan	Mesin Stop untuk penggantian V-Belt dinamo dan hasil produksi tali menurun	6	4	6
11	Porcelaine Pulley Rusak	Hasil Tali tidak halus	Terkena gesekan dengan filamen benang secara terus menerus akibat mesin yang bekerja non stop	Mesin Stop untuk penggantian Porcelaine Pulley dan hasil produksi tali menurun	6	6	8

Hasil penentuan ranking prioritas mode kegagalan pada metode FMEA didapatkan ada 6 mode kegagalan yang dianggap kritis karena memiliki nilai RPN tertinggi yaitu *Bearing Block Swing Propeller Belakang Aus*, *Coupling Canvas Macet*, *Steering Wheel* buka tutup aus, *Timing Belt Sambungan Swing Propeller Aus*, *Timing Belt Sambungan Swing Propeller Belakang Aus*, dan *Porcelaine Pulley*

### 3.6 Logic Tree Analysis

Setelah dilakukan analisis LTA maka didapatkan dari 11 mode kegagalan ada 9 mode berkategori B, 1 Mode berkategori D/B, serta 1 mode berkategori C, berikut merupakan salah satu pengolahan *logic tree analysis* pada komponen *Coupling Canvas* yang ditunjukkan pada Tabel 4

Tabel 4. *Logic Tree Analysis* Mesin Roblon M33

No	Faikure Mode	Functional Failure	Critically			Category	Comment
			Evident	Safety	Outage		
1	Coupling Canvas Macet	Proses Penggulungan Tali yang sudah jadi Macet	Yes	No	Yes	B	Kegagalan terdeteksi ketika kecepatan penggulungan lebih lambat dan berat dari biasanya, segera dilakukan pengecekan keadaan dan melakukan penyesuaian setting kembali pada coupling
2	Coupling Chain Lepas		Yes	No	Yes	B	Kegagalan terdeteksi ketika kecepatan penggulungan lebih lambat dan berat dari biasanya, segera dilakukan pengecekan keadaan dan melakukan penyesuaian setting kembali pada coupling
3	Timing Belt Swing Propeller Belakang Aus	Baling-baling belakang tempat pre-twisting benang berhenti	Yes	No	Yes	B	Kegagalan terdeteksi ketika hasil benang pre-twist berserabut dan sering putus, segera dilakukan pengecekan keadaan dan melakukan penggantian pada komponen
4	Timing Belt Sambungan Swing Propeller Aus		Yes	No	Yes	B	Kegagalan terdeteksi ketika putaran swing propeller tidak sinkron seperti biasanya dan hasil filamen pre-twist yang keluar tidak halus, segera dilakukan pengecekan keadaan dan melakukan penggantian pada komponen
5	Bearing Block Swing Propeller Belakang Aus		No	No	Yes	D/B	Kegagalan sulit terdeteksi sebelumnya dikarenakan keberadaan komponen yang ada didalam dan sedikit tidak terlihat, segera dilakukan penggantian komponen yang sesuai
6	Tombol On Off Error	Mesin tidak bisa memulai proses pembuatan tali	Yes	No	No	C	Kegagalan terdeteksi ketika menekan tombol lebih berat dan tidak reaktif seperti biasanya, segera dilakukan pengecekan keadaan dan melakukan penyesuaian pada komponen
7	Drat Ulir steering wheel Aus	Kelos gulungan tali yang sudah jadi tidak bisa diambil/dikeluarkan	Yes	No	Yes	B	Kegagalan terdeteksi ketika pemutaran steering wheel untuk membuka dan menutup tidak seperti biasanya, segera dilakukan pengecekan keadaan dan melakukan penyesuaian pada komponen
8	Coiling unit Macet	Proses penggulungan tali jadi ke kelos menjadi tidak rata	Yes	No	Yes	B	Kegagalan terdeteksi ketika hasil penggulungan tali jadi tidak rata dan menumpuk tidak seperti biasanya, segera dilakukan pengecekan keadaan dan melakukan penyesuaian setting kembali/penggantian pada komponen
9	Baut Bobbin Axle Putus	Kelos benang tidak bisa ditempatkan dan menyebabkan proses pre-twisting benang terhenti	Yes	No	Yes	B	Kegagalan terdeteksi ketika putaran axle/as kelos input pada saat proses pre-twist ada yang tidak stabil, segera dilakukan pengecekan keadaan dan melakukan penggantian pada komponen



No	Faikure Mode	Functional Failure	Critically			Category	Comment
			Evident	Safety	Outage		
10	V-Belt Putus	Mesin macet karena dinamo penggerak utama dan pulley dinamo tidak terhubung	Yes	No	Yes	B	Kegagalan terdeteksi ketika kecepatan mesin lebih berat serta getaran mesin lebih kasar dari biasanya, segera dilakukan pengecekan keadaan dan melakukan penyesuaian setting kembali/penggantian pada komponen
11	Porcelaine Pulley Rusak	Hasil Tali tidak halus	Yes	No	Yes	B	Kegagalan terdeteksi ketika hasil filamen pre-twist yang keluar tidak halus seperti biasanya, segera dilakukan pengecekan keadaan dan melakukan penggantian pada komponen

### 3.7 Task Selection

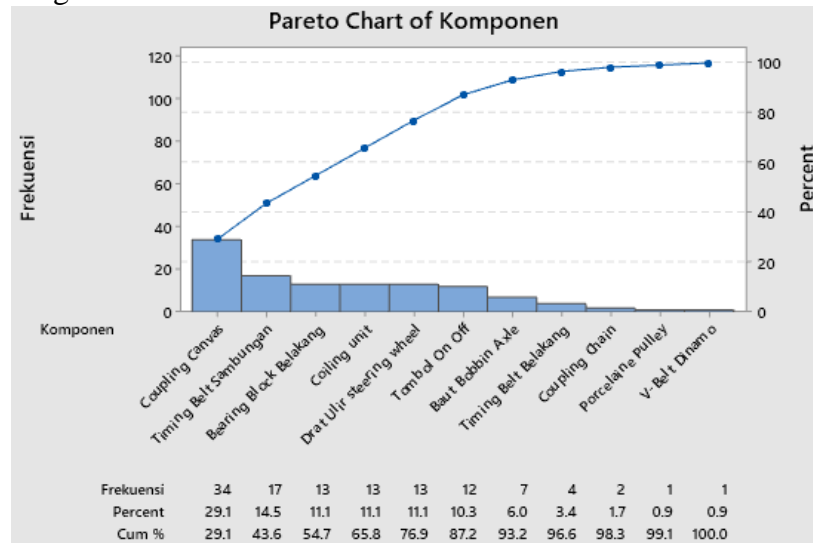
Setelah dilakukan analisis penelitian maka didapatkan dari hasil 11 jenis mode kegagalan yang teridentifikasi, terdapat 6 usulan jenis tindakan TD, 4 usulan jenis tindakan CD, dan 1 usulan jenis tindakan DM

Tabel 5. Rekap Keterangan *Task Selection* Mesin Roblon M33

Task Selection	Mode Kegagalan	Keterangan
TD	Coupling Canvas Macet	Dengan seringnya mode kegagalan memiliki laju kerusakan yang tinggi berdasarkan data kerusakan selama satu tahun. Time Directed dilakukan karena dapat memastikan kondisi komponen tetap seperti yang diinginkan agar tidak mengalami kegagalan fungsi dengan penyusunan jadwal penggantian /perawatan secara berkala dengan tujuan meminimalisir dampak kerusakan komponen yang dihasilkan relatif besar terhadap produksi tali
	Timing Belt Sambungan Aus	
	Bearing Block Belakang Aus	
	Drat Ulir steering wheel Aus	
	Coiling Unit Macet	
CD	Porcelaine Pulley Rusak	Melakukan pengecekan ke bagian komponen terkhusus pada bagian coupling chain, dan lakukan perbaikan / penggantian part komponen apabila terjadi tanda kegagalan (CD)
	Coupling Chain Lepas	Melakukan pengecekan pada performa pemlintiran filamen serta hasil pre-twist yang dihasilkan, dan lakukan perbaikan / penggantian part komponen apabila terjadi tanda kegagalan (CD)
	Timing Belt Belakang Aus	Melakukan pengecekan ke bagian komponen terkhusus pada bagian baut axle/as kelos input, dan lakukan perbaikan / penggantian part komponen apabila terjadi tanda kegagalan (CD)
	Baut Bobbin Axle Putus	Melakukan pengecekan ke bagian terkhusus pada kondisi performa dan getaran mesin , dan lakukan perbaikan / penggantian part komponen apabila terjadi tanda kegagalan (CD)
DM	V-Belt Putus	Karena pada kasus mode kegagalan ini akan tidak setara dalam usahanya apabila menggunakan CD atau FF karena lebih memakan waktu dan biaya maka agar lebih efektif penyelesaian masalah yang ada dengan menggunakan Design Modification
	Tombol On Off Error	

### 3.8 Perhitungan Usulan *Preventive Maintenance* Mesin Roblon M33

#### 1) Analisis Diagram Pareto



Gambar 4. Diagram Pareto Komponen Mesin Roblon M33

Berdasarkan analisis diagram pareto didapatkan hasil dari 11 komponen yang mengalami kerusakan pada mesin Roblon M33, didapatkan total 5 penjumlahan presentase terbesar mode kegagalan penyebab kerusakan mesin dalam jangka waktu Februari 2019-Januari 2020 sebesar 76,9% maka komponen tersebut diprioritaskan untuk dilakukan perhitungan waktu rata-rata menuju kerusakan.

#### 2) Perhitungan Waktu Menuju Kegagalan (TTF)

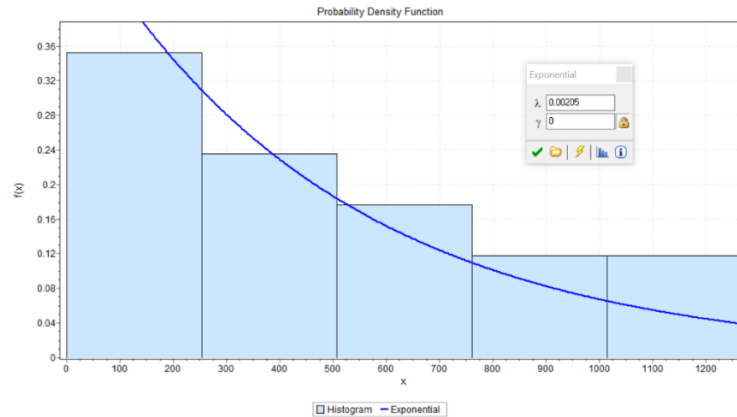
Tabel 6. Sampel Data Perawatan dan TTF Komponen *Timing Belt* Sambungan

Alat / Mesin	Jenis Kerusakan	TINDAKAN	MESIN STOP		MESIN JALAN		Lama Waktu (JAM)	TTF (JAM)
		(PERBAIKAN / PENGgantian )	Tanggal	Waktu	Tanggal	Waktu		
Roblon No.21	Timing Belt Aus	Ganti Timing Belt 560	4/2/2019	8:00	4/2/2019	10:30	2.50	0
Roblon No.15	Timing Belt Putus	Ganti Timing Belt 560 H	7/2/2019	14:00	7/2/2019	15:00	1	75.5
Roblon No.10	Timing Belt Putus	Ganti Timing Belt 560	16/2/2019	8:00	16/2/2019	9:10	1.16	209
Roblon No.8	Timing Belt Aus	Ganti Timing Belt 560	2/3/2019	12:55	2/3/2019	14:00	1:05	339.75

#### 3) Perhitungan *Mean Time To Failure* (MTTF) dan Keandalan (*Realibility*)

Langkah selanjutnya setelah menemukan waktu menuju kerusakan (TTF) adalah menentukan pola distribusi untuk menentukan laju rata-rata waktu menuju kerusakan. Pengolahan penentuan pola distribusi menggunakan software Easyfit 5.6.

## 1. *Timing Belt* Sambungan



Gambar 5 Pola Distribusi Komponen *Timing Belt* Sambungan

Berdasarkan pengolahan data TTF komponen *Timing Belt* Sambungan berdistribusi eksponensial dengan parameter  $\lambda=0,00205$ ,  $\gamma=0$

Perhitungan MTTF Komponen *Timing Belt* Sambungan: (Taufik dan Septyani, 2016)

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \quad MTTF = \frac{1}{0,00205} \quad MTTF = 487,804878 \text{ jam}$$

Nilai fungsi keandalan komponen *Timing Belt* Sambungan berdistribusi eksponensial:

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad R(t) = 2,7182^{-(0,99999)}$$

$$R(t) = 2,7182^{-0,00205 \times 487,804878} \quad R(t) = 0,3678908$$

Bila Nilai keandalan komponen *Coupling Canvas* mau dibuat 50%: (Iriani dkk., 2011)

$$t_R = \frac{\ln R}{-\lambda} \quad t_{50\%} = \frac{-0,69315}{-0,00205}$$

$$t_{50\%} = \frac{\ln 50}{-0,00205} \quad t_{50\%} = 338,122$$

Tabel 7 Rekapitulasi Perhitungan nilai MTTF dan *Reliability*

No	Komponen	Jumlah Kerusakan	Pola Distribusi	MTTF (jam)	Reliability	Usulan Waktu bila R 50% (jam)
1	Coupling Canvas	34	Weibull	253,0389	0,332749	142,281
2	Timing Belt Sambungan	17	Eksponensial	487,804878	0,3678908	338,122
3	Bearing Block Belakang	13	Weibull	606,17766	0,335545	347,17858
4	Coiling Unit	13	Eksponensial	581,39535	0,367890515	402,995

No	Komponen	Jumlah Kerusakan	Pola Distribusi	MTTF (jam)	Reliability	Usulan Waktu bila R 50% (jam)
5	Drat Ulir Steering Wheel	13	Ekspensial	636,9427	0,3678905014	441,4968

Hasil perhitungan waktu rata-rata menuju kerusakan (MTTF) pada 5 mode kegagalan yang diusulkan dengan jenis perawatan TD tersebut yaitu untuk *Coupling Canvas* Macet sebesar 253,04 jam dengan keandalan 33,27%, *Timing Belt* Sambungan Aus sebesar 487,8 jam dengan keandalan 36,79%, *Bearing Block* Belakang Aus sebesar 606,18 jam dengan keandalan 33,27%, *Coiling Unit* Macet sebesar 581,39 jam dengan keandalan 36,79%, dan Drat Ulir *Steering Wheel* Aus sebesar 636,94 jam dengan nilai keandalan 36,79%

#### 4. PENUTUP

##### 4.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang dapat dijabarkan setelah melakukan penelitian mengenai sistem perawatan mesin Roblon M33 baru di PT. Sumbertex

1. Jenis Kerusakan (*Failure Mode*) yang teridentifikasi pada mesin Roblon M33 selama periode Februari 2019 – Januari 2020 ada 11 macam antara lain, *V-Belt* Putus, *Bearing Block* Aus, *Timing Belt Swing Propeller* Sambungan Aus, *Timing Belt Swing Propeller* Belakang Aus, *Baut Bobbin Axle* Aus, *Porcelaine Pulley* Abnormal, Tombol On/Off Rusak, *Coupling Canvas* Macet, *Coupling Chain* Rusak, *Coiling Unit* Macet, dan Drat Ulir *Steering Wheel* Buka Tutup Rusak.
2. Hasil penentuan ranking prioritas mode kegagalan pada metode FMEA didapatkan ada 6 mode kegagalan yang dianggap kritis karena memiliki nilai RPN tertinggi yaitu *Bearing Block Swing Propeller* Belakang Aus, *Coupling Canvas* Macet, *Steering Wheel* buka tutup aus, *Timing Belt* Sambungan *Swing Propeller* Aus, *Timing Belt* Sambungan *Swing Propeller* Belakang Aus, dan *Porcelaine Pulley*
3. Pada tahap analisis usulan perbaikan jenis tindakan/perawatan yang dilakukan untuk setiap mode kegagalan menggunakan *Task Selection* maka didapatkan ada 1 mode kegagalan yaitu Tombol On/Off rusak diusulkan dengan *Design*

*Modification* (DM), 4 mode kegagalan yaitu *Coupling Chain* Lepas, *Timing Belt* Belakang Aus, Baut *Bobbin Axle* Putus, dan *V-Belt* Putus diusulkan dengan *Condition Direction* (CD), 5 mode kegagalan yaitu *Coupling Canvas* macet, *Timing Belt* Sambungan Aus, *Bearing Block* Belakang Aus, *Coiling Unit* Macet, dan Drat Ulir *Steering Wheel* Aus diusulkan dengan *Time Directed* (TD) dimana untuk jenis perawatan ini nantinya diperlukan perhitungan MTTF dan Keandalan untuk menentukan usulan kapan tepatnya waktu mode kegagalan mengalami perawatan/penggantian komponen mode kegagalannya.

4. Hasil perhitungan waktu rata-rata menuju kerusakan (MTTF) pada 5 mode kegagalan yang diusulkan dengan jenis perawatan TD tersebut yaitu untuk *Coupling Canvas* Macet sebesar 253,04 jam dengan keandalan 33,27%, *Timing Belt* Sambungan Aus sebesar 487,8 jam dengan keandalan 36,79%, *Bearing Black* Belakang Aus sebesar 606,18 jam dengan keandalan 33,27%, *Coiling Unit* Macet sebesar 581,39 jam dengan keandalan 36,79%, dan Drat Ulir *Steering Wheel* Aus sebesar 636,94 jam dengan nilai keandalan 36,79%.

#### **4.2 Saran**

Setelah melaksanakan penelitian dan analisa yang dilakukan berikut merupakan beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis:

1. Perlunya ada koordinasi dan pemahaman yang lebih baik kepada para operator dalam mennggunakan dan merawat mesin agar potensi kerusakan dapat ditekan seminimal mungkin dari awal
2. Perlunya penambahan dan pembagian tim perawatan secara merata pada setiap mesin sehingga ketika ditemukan kerusakan mesin dapat ditangani dengan cepat
3. Perlunya ada pembahasan kembali tentang sistem dalam permintaan komponen *spare part* mesin dari gudang karena menilai sistem yang ada sekarang terkesan memakan banyak waktu

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, N. dan N. Y. Hidayah. 2017. Analisis pemeliharaan mesin blowmould dengan metode rcm di pt. ccai. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 16(2):167.
- Aufar, A. N., Kusmaningrum, dan H. Prasetyo. 2014. Usulan kebijakan perawatan area produksi trim chassis dengan menggunakan metode reliability centered maintenance (studi kasus : pt. nissan motor indonesia). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. 02(04):25–36.
- Azis, M. T., M. S. Suprawardhana, dan T. P. Purwanto. 2010. Penerapan metode reliability centered maintenance (rcm) berbasis web pada sistem pendingin primer di reaktor serba guna ga. siwabessy. *Jurnal Forum Nuklir*. 4(1):81–98.
- Babikir, H. E. H., A. Babikir Ali, dan M. M. A. El Wahab. 2011. Research methodology step by step guide for graduate students. *Sudanese Journal of Paediatricians*. 9:9–22.
- Deshpande, V. S. dan J. P. Modak. 2002. Application of rcm to a medium scale industry. *Reliability Engineering and System Safety*. 77(1):31–43.
- Dhillon, B. S. 2006. *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. Boca Raton: CRC Press.
- Herjuno, I. W. 2019. Usulan perancangan pemeliharaan mesin toyota fl-16 tahun 2001 dengan metode reliability centered maintenance dan grey failure mode effect analysis (fmea) (studi kasus: pt. dan liris, sukoharjo, jawa tengah). *Naskah Publikasi Teknik Industri UMS*. 1–11.
- Iriani, Y., E. S. Rahmadi, J. T. Industri, F. Tekillk, dan U. Widyatama. 2011. Usulan waktu perawatan berdasarkan keandalan suku cadang kritis bus di perum damri bandung. *Proceedings 6th National Industrial Engineering Conference (NIEC-6)*. 171–178.
- McDermott, R. E., R. J. Mikulak, dan M. R. Beauregard. 2009. *The Basics of FMEA*. Edisi 2. New York: CRC Press. *CRC Press*.
- Moubray, J. 1997. *Reliability Centred Maintenance*. Edisi 2nd. Boston: Devision of Reed Educational and Professional Publishing Ltd.
- Pamungkas, I. B., H. Rachmat, dan A. Kurniawati. 2014. Pengembangan program preventive maintenance dengan menggunakan metode reliability centered maintenance (rcm ii) dan perhitungan overall equipment effectiveness (oe) di plant ammonia pt pupuk kujang 1a. *Jurnal Rekayasa Dan Sistem Industri (JRSI)*. 1(1):99–105.
- Raza, A. dan V. Ulansky. 2017. Modelling of predictive maintenance for a periodically inspected system. *Procedia CIRP*. 59(TESConf 2016):95–101.

- Rusdiana, H. dan M. A. Ramdhani. 2014. *Manajemen Operasi*. Bandung: Pustaka Setia.
- Sajaradj, Z., L. N. Huda, dan S. Sinulingga. 2019. The application of reliability centered maintenance (rcm) methods to design maintenance system in manufacturing (journal review). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 505(1)
- Samat, H. A., S. Kamaruddin, dan I. A. Azid. 2011. Maintenance performance measurement: a review. *Pertanika Journal of Science and Technology*. 19(2):199–211.
- Savsar, M. 2013. Analysis and scheduling of maintenance operations for a chain of gas stations. *Journal of Industrial Engineering*. 2013:1–7.
- Smith, A. M. dan G. R. Hinchcliffe. 2004. *RCM: Gateway to World Class Maintenance*. Oxford: Elsevier B.H. *RCM: Gateway to World Class Maintenance*.
- Taufik, T. dan S. Septyani. 2016. Penentuan interval waktu perawatan komponen kritis pada mesin turbin di pt pln (persero) sektor pembangkit ombilin. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 14(2):238.
- Wibowo, H., A. Sidiq, dan Ariyanto. 2018. Penjadwalan perawatan komponen kritis dengan pendekatan reliability centered maintenance (rcm) pada perusahaan karet. 6(2):79–87.
- Yuniarti, V., H. Nugraha, dan W. Widiartanto. 2016. Pengaruh motivasi, kepemimpinan dan kompensasi terhadap kinerja karyawan produksi tali pt. sumbertex di kabupaten batang. *Jurnal Ilmu Administrasi Bisnis*. 5(2):83–91.